

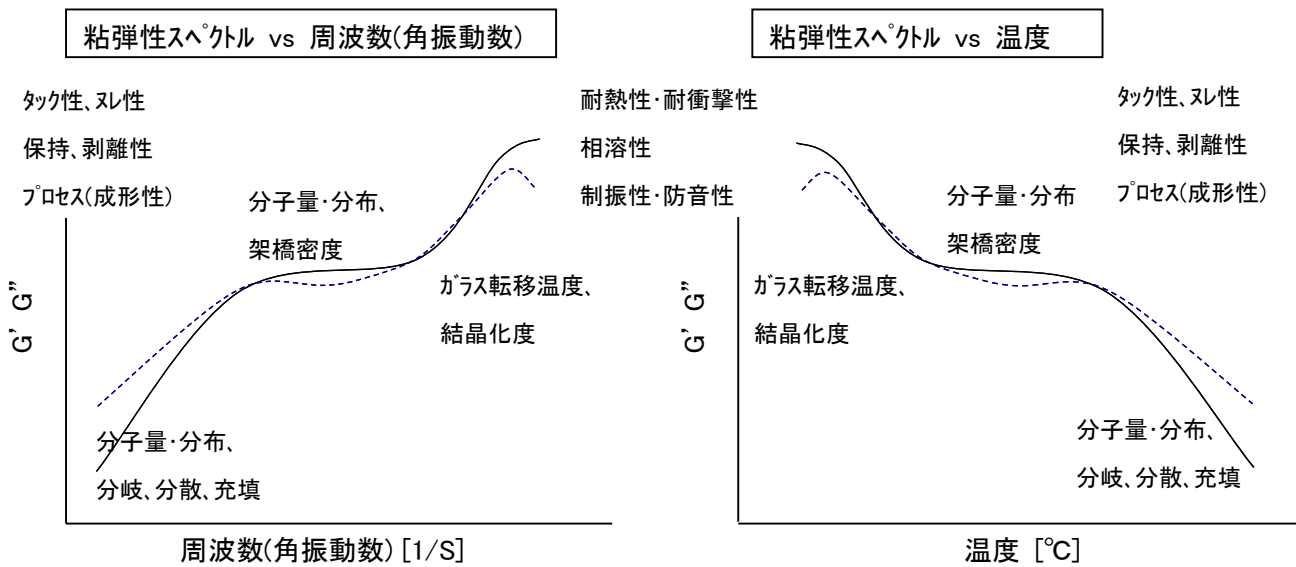
レオロジー測定・解析例 - 粘着剤

一般的に粘着剤(Pressure Sensitive Adhesives)の基本特性は次の3点に集約され、その粘弾性スペクトルが周波数(角振動数)の関数として図示されます。

1. 粘着強度(Tack) 0.001~0.01 rad/sec (流動域)
2. せん断抵抗(Shear Resistance) 0.05~0.5 rad/sec (流動域)
3. 剥離強度(Peel Strength) 100~1000 rad/s (ゴム状平坦~転移領域)

[語彙定義は ASTM D907-55 より引用]

PSA の周波数依存性は緩和スペクトルなどの貴重な情報を得ることができますが、その測定周波数領域は少なくとも6~8桁以上をカバーしなければなりません。このため通常 PSA の粘弾性測定では、各温度レベルにおける周波数依存性測定を行い、WLF (Williams-Landel-Ferry)などのシフトファクターによる時間-温度換算則に準じて合成曲線を求め、粘弾性スペクトルの解析が行われています。T_g以下の温度から高温流動域に至る温度依存性をカバーできる温度コントロールシステムや連続測定精度(ガラス状:1e9Pa 程度~流動域:1e3Pa 程度以下)が保証される場合には、直接温度依存性粘弾性スペクトルを求めることもあります。



Tack 及び Shear Resistance が流動域に対応することから、フリーボリュームが粘着特性を制御し、分子構造的には重量平均分子量に依存することになります。

$$\eta^*_0 = K_e \cdot MW^x$$

Peel Strength は剥離速度によりゴム状平坦及び転移領域双方に対応しています。剥離速度が比較的ゆっくりであれば分子のからみ合いが大きく依存し剥離をコントロールします。他方剥離速度が非常に速い時には粘着付与剤や短鎖ペンダント基などが剥離強度に大きな影響を持つと云われています。粘着剤の性能に直結する接着と結合のバランスを前述の3ゾーン(流動域-ゴム状平坦域-転移領域)における G' (貯蔵弾性率)や tan δの相対的な比較に求めることができます。Class や Chu らは、室温近辺で使用されるテープやラベルの粘着剤(PSA)の Tack 性能の最大値はその貯蔵弾性率(G')が 5e4~2e5 Pa 程度で、T_g が-0~10°Cで発揮されるのが良いと述べています。